

*Se usan láminas de materiales reflectantes para aumentar el color y hasta los azúcares y tamaño de la fruta con el consiguiente incremento de su valor comercial*

## Láminas de materiales reflectantes para cultivos

**CONSTANTINO VALERO**

*Dr. Ing. Agrónomo. ETSIA-UPM  
cvalero@iru.etsia.upm.es*



En la actualidad, en la zona central del valle de San Joaquín, California, más de la mitad de las plantaciones de melocotón y ciruela hacen uso de láminas de materiales reflectantes entre líneas, durante el final de la campaña. En otras regiones, como la costa este estadounidense, Chile o Japón, se emplean también para otros cultivos, como manzana. Según los

**Investigaciones señalan un incremento de la calidad en melocotón tratado con láminas reflectantes. Producto californiano de la marca Traver Ranch.**

propios agricultores, el motivo principal para hacerlo es el aumento de color (y hasta de azúcares y tamaño) que se consigue en la fruta, con el consiguiente incremento del valor comercial del producto. Este hecho motivó una revisión bibliográfica sobre el tema, buscando evidencias experimentales que apoyen la hipótesis de los agricultores. Los resultados

encontrados se resumen en este artículo.

En general, la formación del color rojo, especialmente en manzana, se consigue en zonas de clima templado, con alternancia de noches frescas en verano ( $<18^{\circ}\text{C}$ ) y días claros y soleados. El problema se presenta cuando las temperaturas diurnas son excesivamente altas (lo cual “anula” el

**Cuadro 1:**

Coloración obtenida en manzana "Fuji" empleando materiales reflectantes

Tratamiento	Superficie de la fruta
Control ( suelo desnudo)	14,4
Plástico metalizado de 50 cm de ancho	23,5
Aluminio laminado s/tejido, 50 cm	25,9
Plástico metalizado de 100 cm de ancho	31,6
Aluminio laminado s/tejido, 10 cm	36

Modificado de Andris y Crisosto, 1996

efecto de la bajada nocturna), o cuando no se da esta alternancia entre día y noche. En estos casos puede ser conveniente recurrir a algún método que aumente la intensidad luminosa, sobre todo en el interior del árbol y en las ramas bajas, con objeto de estimular la fotosíntesis y la formación de pigmentos.

Desde hace años se vienen realizando aplicaciones de etefón (un promotor de la liberación de etileno) en periodos previos a la cosecha, para estimular el desarrollo del color en cultivares tempranos o de media estación (Greene et al, 1974). Sin embargo esta técnica química no siempre tiene éxito. Por ello se han buscado alternativas para mejorar la coloración de los frutos, que puedan ser de aplicación más generalizada y que eviten el uso de químicos. Para la formación de la cianidina (precursor del pigmento rojo de los frutos), además de requerirse temperaturas como las ya indicadas (18° a 25°C, dependiendo de cultivares), se necesita

la incidencia de radiación de 650 nm (roja), 350 nm (ultravioleta) y 450 nm (violeta) para completar la ruta bioquímica de síntesis de pigmentos (Downs et al, 1965). Si se consigue aumentar la cantidad de luz de estas longitudes de onda que reciben los frutos, será esperable un aumento de coloración roja en su piel.

**Los primeros ensayos**

Según explica Harry Andris (uno de los pioneros en el uso de esta técnica, Andris et al, 1997), los primeros intentos de reflejar la luz hacia la masa vegetal se realizaron en California en 1991, esparciendo cal en el suelo de parcelas de nectarinos. Se esperaba que la superficie blanca fuera capaz de aumentar suficientemente la reflexión de la luz, pero los resultados fueron poco alentadores. Al año siguiente, sin embargo, los autores extendieron entre los árboles una simple lámina de aluminio de 45 cm de anchura por 150 m de larga (similar a las de uso alimentario), y observaron un

Ensayos de campo con manzanas Fuji en California, para evaluar dos materiales reflectantes: en la foto superior colocación selectiva de material reflectante entre líneas de manzano y en la foto inferior, plástico metalizado extendido entre líneas de manzano. (Fotos: C. Crisosto)



En el valle central de California, el uso de reflectantes en melocotón y nectarina es muy habitual, justo antes de la recolección.



incremento notable en la coloración de la fruta obtenida al final de la campaña.

**Cuadro 2:**

Coloración y medidas de sabor obtenidas en manzanas "Fuji" empleando materiales reflectantes

Tratamiento	Firmeza (N)	SS (° Brix)	Almidón (índice) total	Acidez	pH	Superficie de la fruta con color rojo (%)
Control (suelo desnudo)	57,1	13,7	5,3	0,28	3,9	7,4
Plástico metalizado de 150 cm de ancho	58,5	13,3	5,4	0,28	3,9	14,3
Aluminio laminado s/tejido, 100 cm	55,3	13,7	5,2	0,27	3,9	19,3

Modificado de Andris y Crisosto, 1996

Cuadro 3:

Repercusión de la mejora en la coloración sobre el número de cajas de distintas categorías comerciales obtenidas en manzana "Fuji"

Tratamiento	Categoría "Fancy" (extra)	Categoría "USA#1" (primera)	Categoría "Utility" (normal)
Control (suelo desnudo)	30,4%	26,6%	42,9%
Plástico metalizado de 150 cm de ancho	33,3%	33,3%	33,3%
Aluminio metalizado s/tejido, 100 cm	35,9%	38,9%	25,1%

Modificado de Andris y Crisosto, 1996

### Ensayos en California con manzana

Crisosto y Andris (Andris, 1996) llevaron a cabo en 1993-94 ensayos de campo con manzanas Fuji en California, para evaluar dos materiales reflectantes: aluminio laminado arrugado sobre una capa textil (fabricado por Namura Co., Japón), y un film de polietileno metalizado (Specialty

Ag., EEUU), de varios tamaños de ancho. Ambos fueron extendidos entre líneas un mes antes de la fecha de cosecha teórica (180-190 días después de floración) en las dos parcelas empleadas para el estudio: una plantación de 12 años con árboles conducidos alrededor de un eje central, con marco de 3,6x4,2m, y otra de 9 años en conducción tipo pérgola "Lin-

coln", a 2,4x4,2m. Ambas estaban orientadas norte/sur.

Los resultados del primer año (Cuadro 1) mostraron que el material con aluminio arrugado laminado sobre textil fue más brillante, y proporcionó siempre mejores resultados que el polietileno, a la hora de mejorar la coloración de los frutos. También se observó que cuanto más ancha fue la tira de material empleado, mayor fue el efecto de la coloración.

En el segundo año se tomaron también medidas de calidad organoléptica (firmeza, sólidos solubles, acidez, almidón) pero no se observó ninguna variación entre el sabor de los frutos cultivados con materiales reflectantes en suelo, y los frutos normales. Sin embargo se confirmó el resultado del año anterior, en cuanto a la mayor coloración rojiza de los primeros (Cuadro 2).

Otro resultado observado fue la mejora de la calidad comercial:



**La coloración roja conseguida gracias al material reflectante<sup>1</sup> (izquierda) es evidente con respecto al control (derecha). (Foto: Crisosto et al., 1996).**

a la hora de confeccionar las manzanas en almacén, se consiguieron porcentajes significativamente mayores de producto en las categorías superiores de calidad (según coloración) que con el producto cultivado sin materiales reflectantes (Cuadro 3).

#### **Ensayos en China con manzana**

Zhiqiang Ju y colaboradores

**Ambos materiales reflectantes aumentan significativamente la superficie roja de las manzanas en comparación con los controles (polipropileno normal y suelo desnudo), pero sin observarse en el resto de parámetros relacionados con el sabor, como sólidos solubles, almidón, ni firmeza**

realizaron en 1995 estudios similares a los descritos, pero esta vez en la provincia de Shandong, en China. Los ensayos se realizaron sobre una plantación comercial de manzanas “Fuji”, en marco de 3x3m, empleando tres tipos de material reflectante: aluminio laminado arrugado sobre capa textil (Namura Corporation, Japón), polipropileno metalizado (Eureka Biotechnology Company, China), y lámina de polipropileno convencional no reflectante (Qilu Oil and Chemistry Company, China), además de suelo desnudo. Tras colocar los materiales en el suelo, los autores midieron con un fotómetro la intensidad luminosa conseguida, y observaron aumentos del 68% (film con aluminio laminado) y del 50% (polipropileno metalizado) respectivamente.

Para la toma de datos, estos autores discriminaron entre fruta situada en el exterior del árbol, de la desarrollada en el interior de la



Cuadro 4:

Efecto de los materiales reflectantes sobre los parámetros de calidad de manzanas "Fuji"

Exterior de los árboles	Etileno (ppm)	Firmeza (N)	SS (° Brix)	Almidón (índice)	Superficie roja(%)
Aluminio laminado s/tejido	0,5	56,6	14,7	4,4	38
Propileno metalizado	0,3	58,0	13,5	4,9	21
Propileno no metalizado	0,1	53,9	14,3	4,5	12
Control (suelo desnudo)	0,1	54,8	13,9	4,9	11
Significación	**	ns	ns	ns	**
Interior de los árboles					
Aluminio laminado s/tejido	0,6	54,8	12,8	4,6	19
Propileno metalizado	0,5	56,6	11,8	4,8	13
Propileno no metalizado	0,3	54,4	12,9	4,7	8
Control (suelo desnudo)	0,2	53,0	12,1	5,0	9
Significación	**	ns	ns	ns	**

Modificado de Z. Ju et al. 1999

masa arbórea, tratando de observar diferencias entre una y otra, al aplicar plásticos reflectantes.

Los resultados (Cuadro 4) muestran que ambos materiales reflectantes (aluminio laminado sobre textil y polipropileno metalizado) aumentan significativamente la superficie roja de las manzanas (y la concentración de etileno) en comparación con los controles (polipropileno normal y suelo desnudo), pero no se observan diferencias significativas en otros relacionados con el sabor, como sólidos solubles, almidón, ni firmeza.

Ju y colaboradores también midieron las concentraciones de pigmentos responsables del color (antocianina, clorofila, caroteno, flavonoides), y de enzimas fotosensibles relacionadas con su síntesis (UDPGalactosa: flavonoide-3-o-glucosiltransferasa; UFGalT).

Los resultados mostraron mayores niveles de antocianina, menos clorofila y mayor actividad UFGalT, siempre que los frutos hubieran sido estimulados con material reflectante (aluminio laminado sobre tejido o polipropileno metalizado, en mayor medida con el primero que con el segundo).

#### Tipos de materiales: alta y baja densidad

Un problema encontrado en la primeras generaciones de materiales reflectantes, fue que el film envejecía rápidamente y se rom-

pía en multitud de pequeños trozos que quedaban sobre el terreno, difíciles de limpiar.

Con estos resultados y observaciones, se estableció una estrecha colaboración con los fabricantes, y se desarrolló un material mejorado llamado ColorUp (Specialty Ag, California). Hoy día, diversos fabricantes suministran estos materiales (Brite'nUp, Cambrite, Sonoco RF, etc.), mucho más brillantes que los originales, y más resistentes, hasta el punto de que algunos agricultores utilizan el reflectante dos campañas. De hecho, actualmente podemos diferenciar dos tipos de láminas reflectantes en el mercado: de alta densidad y de baja densidad.

Los de alta densidad son muy delgados (0,5 mm), pesan menos y son más resistentes. Los de alta densidad (1 mm de grosor) resultan más costosos de transportar por su mayor peso, y se están dejando de fabricar poco a poco. Suelen ser más resistentes en una dirección que en la perpendicular,

por lo que tienden a rasgarse si la colocación mecanizada no es cuidadosa. Algunos fabricantes están produciendo films de densidad media (0,65 mm de espesor) que aglutinarían las ventajas de unos y otros, aunque no hay evidencias experimentales publicadas.

Otro aspecto a tener en cuenta en la composición de los films reflectantes es su capacidad de reflexión en las distintas bandas del espectro electromagnético. Dado que todos ellos se basan en reflejar la luz ultravioleta y visible hacia la masa foliar, cada recubrimiento metálico (partículas de aluminio, aluminio laminado, otros metales...) que los diversos fabricantes emplean para su fabricación pueden poseer densidades ópticas distintas, y serán más o menos eficaces en la reflexión de ciertas longitudes de onda.

No es fácil recabar información al respecto de los fabricantes sobre el espectro de reflexión conseguido con sus productos. Es más, ellos tampoco lo ven como desventaja, pues existe una oferta relativamente amplia en la que, a distintas propiedades reflectantes, el marketing les hace corresponder diversos efectos finales en el producto: mayor tamaño, mayor color, mayor contenido en azúcares, etc. No se han encontrado datos publicados que demuestren de forma convincente este tipo de correspondencias.

■ **Los materiales reflectantes o de superficie metalizada ayudan a mejorar la coloración roja de los frutos. No queda demostrado que mejoren ninguna calidad organoléptica interna, como el contenido en azúcares**



### Control de plagas

Los materiales reflectantes con alto poder de reflexión en el ultravioleta son de gran utilidad en el control de plagas voladoras, en especial de vectores de virus en cultivos hortícolas. De todas las referencias bibliográficas al respecto, podemos citar como ejemplo el uso que hacen Momol y colaboradores de los plásticos reflectantes como herramienta de lucha integrada en tomate para eliminar la primera y segunda generación de trips en tomate y evitar el contagio del virus del bronceado de tomate TSWV (Momol et al, 2000).

Antignus revisa cómo las diferentes plagas presentan especial sensibilidad frente a distintas longitudes de onda, lo cual resulta especialmente útil a la hora de escoger el material reflectante a espaciar en el terreno. Summers y colaboradores aplican con éxito los mismos materiales reflectantes para mejorar la coloración de fruta en parcelas de pepino, maíz, y calabaza, para controlar infestaciones de áfidos, mosca blanca y otras plagas (Summers et al 1999).

### Conclusiones

Parece probado que los materiales reflectantes o de superficie metalizada ayudan a mejorar la coloración roja de los frutos. No queda demostrado que mejoren ninguna cualidad organoléptica interna, como contenido en azúcares.

Una cuestión esencial es el de técnicas de poda en relación al uso de plásticos reflectantes. Es

obvio que, aún cubriendo todo el suelo de aluminio, si no llega nada de luz el efecto reflectante y el aumento de coloración son nulos. Factores como conformación de árboles, marco de plantación, altura, u orientación de filas tienen mucho que ver con el éxito de adopción de esta técnica. Otro factor fundamental es el precio. Fuentes consultadas en California

estiman que el precio de colocación en parcela está entre 150-200\$/acre, 300- 400 euros/ha. Habría que realizar el cálculo comparativo entre mejora en calidad comercial (Cuadro 3) y coste de uso.

Para saber más...

Ver bibliografía completa en  
[www.horticom.com?53528](http://www.horticom.com?53528)